

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-117499
(P2001-117499A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 9 F 9/00	3 1 6	G 0 9 F 9/00	3 1 6 Z 5 G 4 3 5
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-292449

(22) 出願日 平成11年10月14日 (1999. 10. 14)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 宮坂 聡

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 芳男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

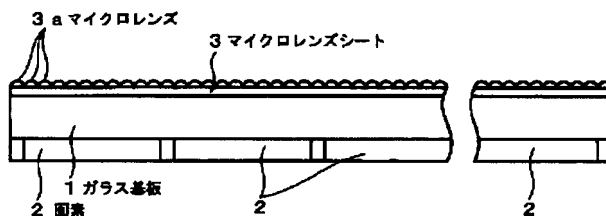
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直視型平面表示装置

(57) 【要約】

【課題】 直視型平面表示装置において、製造作業に時間や手間をかけることなく、且つ、画素サイズが比較的大きい場合にも画質を悪化させることなく、光の取り出し効率を向上させる。

【解決手段】 1個の画素2あたり複数のマイクロレンズ3aを形成したシート3を直視型平面表示装置の画面に貼り、画素2からの光がマイクロレンズ3aで屈折することにより直視型平面表示装置と外界との境界面の法線に平行な方向に指向するようにした。



本発明の一例

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の画素を有する直視型平面表示装置において、

前記画素からの光を屈折させることにより該光を前記直視型平面表示装置と外界との境界面の法線に平行な方向に指向させる光学素子が、前記画素1個あたり複数個設けられていることを特徴とする直視型平面表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の直視型平面表示装置において、

前記光学素子を前記画素1個あたり複数個形成したシートが、画面に貼られていることを特徴とする直視型平面表示装置。

【請求項3】 請求項2に記載の直視型平面表示装置において、

それぞれ画素を有する表示ユニットが複数配列されることにより、単一の画面を有する直視型平面表示装置が構成されており、

前記光学素子を画素1個あたり複数個形成した1枚のシートが、前記画面の全体に貼られていることを特徴とする直視型平面表示装置。

【請求項4】 請求項1乃至3に記載の直視型平面表示装置において、

前記光学素子はマイクロレンズであることを特徴とする直視型平面表示装置。

【請求項5】 請求項1乃至3に記載の直視型平面表示装置において、

前記光学素子はマイクロプリズムであることを特徴とする直視型平面表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直視型平面表示装置に関し、特に、光の取り出し効率を向上させたものに関する。

【0002】

【従来の技術】直視型平面表示装置の一種に、有機薄膜ELD（エレクトロルミネセントディスプレイ）がある。有機薄膜ELDは、平面状のガラス基板上に透明の陽極をストライプ状に形成し、この陽極上に、有機正孔輸送層、有機発光層及び有機電子輸送層から成る有機層を形成し、この有機層上に、この陽極と直交させて陰極をストライプ状に形成した基本構成を有するものである。

【0003】陽極・陰極間に電圧を印加すると、陽極から注入された正孔が有機正孔輸送層を経て有機発光層に移動すると共に、陰極から注入された電子が、有機電子輸送層を経て有機発光層に移動する。この正孔と電子とは陽極と陰極との交点の箇所にある有機発光層で再結合し、この再結合を外部的刺激としてこの有機発光層中の蛍光材料が励起される。そして、この蛍光材料が励起状態から再び基底状態に戻るときに蛍光が放射されるので、

その光がガラス基板から外界に出射される。

【0004】したがって、陽極、陰極をそれぞれ信号電極、走査電極として表示信号、走査信号を供給することにより、陽極と陰極との各交点箇所を画素として、所望の映像を表示させることができる。

【0005】ところで、この有機薄膜ELDにおいて、画素からの光をそのままガラス基板から外界に出射させる場合には、画素を構成する有機層の屈折率 n （一般に約1.7）と外界（空気）の屈折率1との差を原因として、外界への光の取り出し効率が低くなってしまふ。図10は、その様子を示したものであり、画素2からガラス基板1と外界との境界面（すなわち有機薄膜ELDと外界との境界面）に向かう光のうち、この境界面に下記の数1の臨界角 θ 以上の入射角で入射した光L1がこの境界面で全反射するので、この境界面にこの臨界角 θ 未満の入射角で入射した光L2（全体の2〜3割程度）しか外界に出射されなくなっている。

【数1】

$$\theta = \sin^{-1} \frac{1}{n}$$

【0006】そこで、従来、有機薄膜ELDの光の取り出し効率を向上させるために、画素とガラス基板表面との間に、画素に1対1に対応させて集光用レンズを設けることが提案されている（特開平10-172756号公報）。こうした集光用レンズを設けた有機薄膜ELDでは、各画素からの光が、その画素に対応する集光用レンズで屈折することにより、集光用レンズの光軸に平行な（すなわち有機薄膜ELDと外界との境界面の法線に平行な）方向に指向するようになる。したがって、この境界面に臨界角未満で入射して外界に出射される光の割合が増加するので、光の取り出し効率が向上する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、こうした集光用レンズを有機薄膜ELDに設けることには、次のような不都合があった。

【0008】（1）画素からの光を1個の集光用レンズで有機薄膜ELDと外界との境界面の法線に平行な方向に指向させるためには、画素と集光用レンズとの位置合わせを精度良く行わなければならないので、製造作業に時間や手間がかかる。

（2）集光用レンズが画素サイズ以上の大きさになるので、画素サイズが比較的大きい場合には、画面を見た際に個々の集光用レンズが目立つことにより画質が悪くなる。

【0009】また、近年は、画面を大型化するために、有機薄膜EL表示素子をユニット化（モジュール化）し、この表示ユニットをタイル状に複数配列することによって単一の画面を有する有機薄膜ELDを構成する傾向にあるが、こうした有機薄膜ELDでは、隣合う表示

ユニットの接合部が目地として見えなくすることが重要である。しかし、従来のように画素に 1 対 1 に対応させて集光用レンズを設けた表示ユニットを複数配列しても、そのままでは、この接合部が目地として見えることを防止できない。

【0010】以上の説明は有機薄膜 ELD を例にとり行ったが、画素の屈折率と外界の屈折率との差を原因として外界への光の取り出し効率が低下することは、有機薄膜 ELD 以外の直視型平面表示装置（例えば直視型の LED ディスプレイや液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等）においても同様である。また、大画面化のために複数の表示ユニットを配列して表示装置を構成する傾向にあることも、やはり有機薄膜 ELD 以外の直視型平面表示装置においても同様である。

【0011】本発明は、上述の点に鑑み、直視型平面表示装置において、製造作業に時間や手間をかけることなく外界への光の取り出し効率を向上させることや、画素サイズが比較的大きい場合にも画質を悪化させることなく光の取り出し効率を向上させることや、表示ユニットを複数配列して単一の画面を有する表示装置を構成した場合に、光の取り出し効率を向上させるだけでなく隣合う表示ユニットの接合部が目地として見えることも防止することを課題としてなされたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本出願人は、請求項 1 に記載のように、画素からの光を屈折させることによりその光を直視型表示装置と外界との境界面の法線に平行な方向に指向させる光学素子を、画素 1 個あたり複数個設けた直視型平面表示装置を提案する。

【0013】この直視型平面表示装置では、各画素から直視型平面表示装置と外界との境界面に向かう光が、それぞれ複数個の光学素子で屈折することにより、直視型平面表示装置と外界との境界面の法線に平行な方向に指向する。

【0014】これにより、画素からの光のうち直視型平面表示装置と外界との境界面に臨界角未満で入射して外界に出射する光の割合が増加するので、光の取り出し効率が向上する。

【0015】しかも、画素 1 個に複数個の光学素子に対応するので、従来のように画素に 1 対 1 に対応させて集光用レンズを設ける場合と異なり、画素と個々の光学素子との位置合わせを精度良く行わなくても、画素からの光をこの境界面の法線に平行な方向に指向させることができる。したがって、製造作業に時間や手間をかけることなく光の取り出し効率を向上させることができる。

【0016】さらに、画素 1 個あたり複数個の光学素子を設けることにより、従来のように画素に 1 対 1 に対応させて集光用レンズを設ける場合と異なり、個々の光学素子を、画面を見た際に目立たないような大きさに決定

することができる。したがって、画素サイズが比較的大きい場合にも、画質を悪化させることなく光の取り出し効率を向上させることができる。

【0017】なお、この請求項 1 に記載の直視型平面表示装置において、一例として請求項 2 に記載のように、こうした光学素子を画素 1 個あたり複数個形成したシートを、この表示装置の画面に貼ることが好適である。

【0018】それにより、このシートを貼るだけで、各画素にそれぞれ複数個の光学素子に対応させることができるようになる。したがって、製造過程でこのシートを貼る場合には製造作業が一層簡単になり、また既に製造を終えた表示装置の実際の使用時に光の取り出し効率を向上させなくなった場合にも、簡単な作業でこの効率の向上を実現することができるようになる。

【0019】また、表示ユニットを複数配列することによって単一の画面を有する表示装置を構成する場合には、一例として請求項 3 に記載のように、こうした光学素子を画素 1 個あたり複数個形成した 1 枚のシートを、この表示装置の画面全体に貼ることが好適である。

【0020】それにより、隣合う表示ユニットの接合部もこのシートで覆われるので、光の取り出し効率が向上するだけでなく、隣合う表示ユニットの接合部が目地として見えることも防止されるようになる。

【0021】また、以上の請求項 1 乃至 3 に記載の直視型平面表示装置において、光学素子としては、一例として請求項 4 に記載のようにマイクロレンズを用いるか、あるいは請求項 5 に記載のようにマイクロプリズムを用いることが好適である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下では、有機薄膜 ELD に本発明を適用した例について説明する。図 1 は、本発明を適用した有機薄膜 ELD の画面付近の構成の一例を示す側面断面図であり、同図において図 10 と共通する部分には同一符号を付している。この有機薄膜 ELD では、ガラス基板 1 の表面全体（すなわち画面全体）に、マイクロレンズシート 3 が、透明な樹脂から成る接着剤（図示略）で貼られている。

【0023】マイクロレンズシート 3 は、微小な球面レンズ（ガラス基板 1 に対向しているほうの屈折面は平面）であるマイクロレンズ 3a が二次元アレイ状に形成された薄いシートであり、1 個の画素 2 あたり複数個のマイクロレンズ 3a が形成されている。マイクロレンズ 3a の具体的な個数は、画素 2 のサイズに応じて、画面を見た際に個々のマイクロレンズ 3a が目立たない大きさになるような数に決定されている。

【0024】図 2 は、このマイクロレンズシート 3 上でのマイクロレンズ 3a の配置例を示す。列の方向（図の縦方向）上での各マイクロレンズ 3a の位置を、隣合う列同士でマイクロレンズ 3a の口径 p の 2 分の 1 ずつ交互にずらして、各列のマイクロレンズ 3a 同士を密着さ

せることにより、列方向にはこの p のピッチでマイクロレンズ 3a が配置されているが、列に直交する方向（図の横方向）にはこの p の（3の平方根/2）倍のピッチでマイクロレンズ 3a が配置されている。

【0025】なお、別の配置例として、図3に示すように、隣合う列同士でのマイクロレンズ 3a の位置を揃えることにより、列に直交する方向にも p のピッチでマイクロレンズ 3a を配置するようにしてもよい。しかし、マイクロレンズ 3a 同士の隙間を小さくして後述の光の取り出し効率の向上の効果を一層高めるためには、図2

の配置のほうが好適である。

【0026】次に、この有機薄膜 ELD において画素 2 からの光がマイクロレンズシート 3 と外界との境界面（すなわち有機薄膜 ELD と外界との境界面）から出射される様子を説明する。

【0027】この有機薄膜 ELD では、図4に示すように、各画素 2 から有機薄膜 ELD と外界との境界面に向かう光が、それぞれマイクロレンズシート 3 の複数のマイクロレンズ 3a で屈折することにより、マイクロレンズ 3a の光軸に平行な（すなわち有機薄膜 ELD と外界との境界面の法線に平行な）方向に指向するようになる。

【0028】これにより、画素 2 からの光のうち有機薄膜 ELD とこの境界面に臨界角未満で入射して外界に出射する光の割合が、マイクロレンズシート 3 を貼っていない有機薄膜 ELD（図10参照）よりも増加するので、外界への光の取り出し効率が向上する。

【0029】しかも、1個の画素 2 に複数のマイクロレンズ 3a が対応しているので、画素 2 と個々のマイクロレンズ 3a との位置合わせを精度良く行わなくても、画素 2 からの光をこの境界面の法線に平行な方向に指向させることができる。したがって、製造作業に時間や手間をかけることなく光の取り出し効率を向上させることができるようになっている。

【0030】さらに、1個の画素 2 あたりのマイクロレンズ 3a の個数を、画面を見た際に個々のマイクロレンズ 3a が目立たない大きさになるような数にしているので、画素 2 のサイズが比較的大きい場合にも、画質を悪化させることなく光の取り出し効率を向上させることができるようになっている。

【0031】その上、マイクロレンズシート 3 を貼るだけで各画素 2 にそれぞれ複数のマイクロレンズ 3a を対応させることができるので、製造過程でマイクロレンズシート 3 を貼る場合には製造作業が一層簡単になり、また既に製造を終えた有機薄膜 ELD の実際の使用時に光の取り出し効率を向上させなくなった場合にも、簡単な作業でこの効率の向上を実現することができるようになっている。

【0032】なお、この図1の例では、微小な球面レンズであるマイクロレンズ 3a を二次元アレイ状に形成し

ているが、球面レンズに代えて、微小なシリンドリカルレンズであるマイクロレンズを一次元アレイ状に形成したり、微小な屈折率分布レンズである平板マイクロレンズを二次元アレイ状に形成するようにしても、やはり同等の効果が得られる。

【0033】あるいはまた、図5に示すように、マイクロレンズではなくマイクロプリズム 4a を一次元アレイ状に1個の画素 2 あたり複数個形成したマイクロプリズムシート 4 をガラス基板 1 に貼っても、やはり同等の効果が得られる。

【0034】そして、例えば人の目の高さよりも高い（あるいは低い）場所にこの有機薄膜 ELD を据え付ける場合には、このマイクロプリズムの頂点を画面の横方向に向けるとともに、各マイクロプリズムの頂角の2等分線を、画面の下向きに（あるいは上向きに）傾けることが好適である。それにより、外界に出射される光が全体的に画面の下向きに（あるいは上向きに）指向するようになるので、画面を見上げた（あるいは見下ろした）際のコントラストが向上するようになる。

【0035】また、図6に示すように、有機薄膜 ELD 表示素子をユニット化した表示ユニット 5 を複数配列することによって単一の画面を有する有機薄膜 ELD を構成する場合には、この有機薄膜 ELD の画面全体に、1枚のマイクロレンズシート 3 を貼ることが好適である。それにより、隣合う表示ユニット 5 の接合部もマイクロレンズシート 3 で覆われるので、光の取り出し効率が向上するだけでなく、隣合う表示ユニット 5 の接合部が目地として見えることも防止されるようになる。

【0036】また、図1の例では、有機薄膜 ELD のガラス基板 1 に、マイクロレンズ 3a を形成したマイクロレンズシート 3 を貼っているが、別の例として、ガラス基板自体を、図7に示すガラス基板 6 のように、内部にマイクロレンズ 6a を形成した構成にしてもよい。

【0037】それにより、画素 2 とマイクロレンズ 6a との距離が図1の画素 2 とマイクロレンズ 3a との距離よりも短くなるので、画素 2 からの光のうち、マイクロレンズ 6a で屈折して有機薄膜 ELD と外界との境界面の法線に平行な方向に指向する光の割合が、図1の例におけるよりも増加するようになる。したがって、光の取り出し効率を一層向上させることができるようになる。

【0038】しかも、マイクロレンズ 6a が外界に露出しないので、マイクロレンズ 6a の破損やマイクロレンズ 6a の隙間への埃の付着も防止できる。

【0039】最後に、本出願人は、画像表示装置の照明光学系の設計等において多用されている照明解析用のアプリケーションソフトウェアである『ODIS』（吉田光学研究所製）を用いて、画素からの光をマイクロレンズで屈折させるシミュレーションを行ったので、そのシミュレーションについて説明する。

【0040】図8は、このシミュレーションの実行条件

10

20

30

40

50

を示す。画素（有機層）の屈折率を1.7、陽極の屈折率を1.9、ガラス基板の屈折率を1.5とし、ガラス基板の表面にマイクロレンズを配置する。実際の有機薄膜ELEDにおける画素の大きさ（発光面の一边の長さ）と陽極及びガラス基板の厚みとの関係に基づき、画素の大きさを100、画素と陽極との境界面から陽極とガラス基板との境界面までの距離を0.001、陽極とガラス基板との境界面からガラス基板と外界（空気）との境界面までの距離を100とする。

【0041】そして、画素からランベルトの法則に従って（すなわち全方向に均等に拡散して）放射された複数本の光線のうち、ガラス基板と外界との境界面から距離60だけ離れた位置に設けた一边の長さ500の正方形の検出エリアに到達する光線の本数の割合を、光の取り出し効率として計測する。

【0042】図9は、このシミュレーションの結果を示す。マイクロレンズを設けない場合には、光の取り出し効率は16.9%であったのに対し、曲率半径Rを画素の大きさの1/2である50にした球面レンズを二次元アレイ状に設けた（すなわち画素1個あたり4個の球面レンズを設けた）場合の光の取り出し効率は18.1%に向上した。また、画素と個々の球面レンズとの位置合わせを精度良く行わないことによる光の取り出し効率のばらつきを調べるために、ガラス基板の表面上での球面レンズの位置を少しずつシフトさせて何度か計測を行ったが、そのばらつきはわずか±0.7%であり、ほとんど無視できる程度であった。

【0043】また、曲率半径Rを画素の大きさの1/2である50にした球面レンズを二次元アレイ状に設けた（すなわち画素1個あたり400個の球面レンズを設けた）場合にも、光の取り出し効率は18.1%に向上し、球面レンズの位置のシフトによるばらつきは±0.7%であった。

【0044】また、曲率半径Rを画素の大きさの1/2である50にしたシリンドリカルレンズを一次元アレイ状に設けた（すなわち画素1個あたり2個のシリンドリカルレンズを設けた）場合には、光の取り出し効率は19.3%に向上し、シリンドリカルレンズの位置のシフトによるばらつきはわずか±0.2%であった。

【0045】また、曲率半径Rを画素の大きさの1/2である50にしたシリンドリカルレンズを一次元アレイ状に設けた（すなわち画素1個あたり20個のシリンドリカルレンズを設けた）場合にも、光の取り出し効率は18.9%に向上し、シリンドリカルレンズの位置のシフトによるばらつきは±0.2%であった。

【0046】このように、このシミュレーションからも、マイクロレンズを設けることにより光の取り出し効率が向上することや、画素と個々のマイクロレンズとの位置合わせを精度良く行う必要のないことが確認された。

【0047】なお、以上の例では、有機薄膜ELEDに本発明を適用しているが、有機薄膜ELED以外の直視型平面表示装置（例えば直視型のLEDディスプレイや液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等）にも本発明を適用してよい。

【0048】また、本発明は、以上の例に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、その他様々の構成をとりうることはもちろんである。

【0049】

10 【発明の効果】以上のように、本発明に係る請求項1に記載の直視型平面表示装置によれば、製造作業に時間や手間をかけることなく光の取り出し効率を向上させることができるという効果や、画素サイズが比較的大きい場合にも、画質を悪化させることなく光の取り出し効率を向上させることができるという効果が得られる。

20 【0050】また、請求項2に記載の直視型平面表示装置によれば、製造作業が一層簡単になるという効果や、既に製造を終えた表示装置の実際の使用時に光の取り出し効率を向上させたくなった場合にも簡単な作業でこの効率の向上を実現することができるという効果も得られる。

【0051】また、請求項3に記載の直視型平面表示装置によれば、表示ユニットを複数配列して単一の画面を有する表示装置を構成する場合に、光の取り出し効率を向上させるだけでなく、隣合う表示ユニットの接合部が目地として見えることも防止できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明を適用した有機薄膜ELEDの画面付近の構成の一例を示す側面断面図である。

【図2】図1のマイクロレンズシート上でのマイクロレンズの配置例を示す図である。

【図3】図1のマイクロレンズシート上でのマイクロレンズの別の配置例を示す図である。

【図4】図1の有機薄膜ELEDにおける外界への光の出射の様子を示す図である。

【図5】本発明の別の一例を示す側面断面図である。

【図6】本発明の別の一例を示す側面断面図である。

【図7】本発明の別の一例を示す側面断面図である。

40 【図8】本出願人の行ったシミュレーションの条件を示す図である。

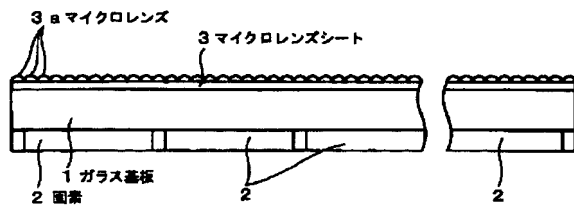
【図9】本出願人の行ったシミュレーションの結果を示す図である。

【図10】一般的な有機薄膜ELEDにおける外界への光の出射の様子を示す図である。

【符号の説明】

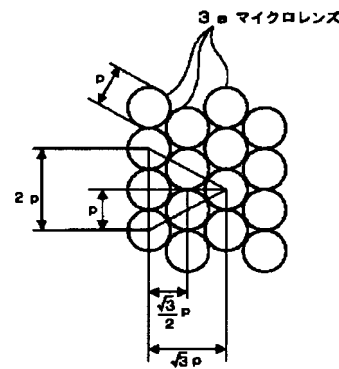
1, 6 ガラス基板、 2 画素、 3 マイクロレンズシート、 3a, 6a マイクロレンズ、 4 マイクロプリズムシート、 4a マイクロプリズム、 5 表示ユニット

【図 1】



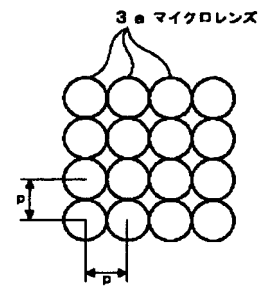
本発明の一例

【図 2】



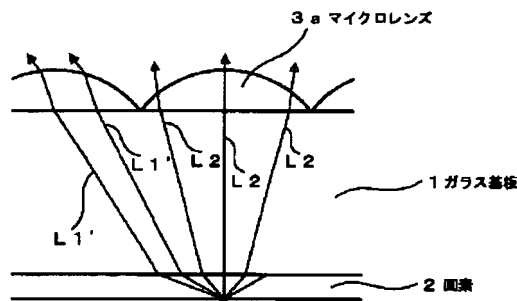
マイクロレンズの配置例

【図 3】



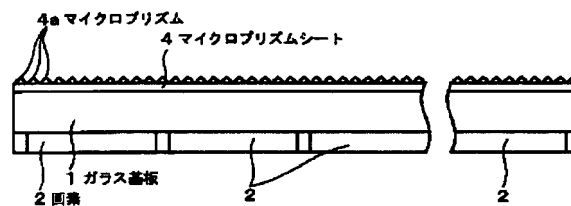
マイクロレンズの別の配置例

【図 4】



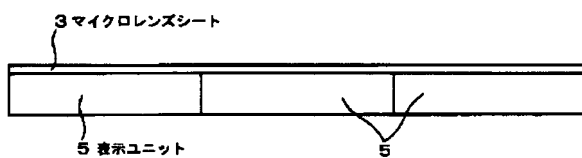
本発明での画素からの光の外界への出射の様子

【図 5】



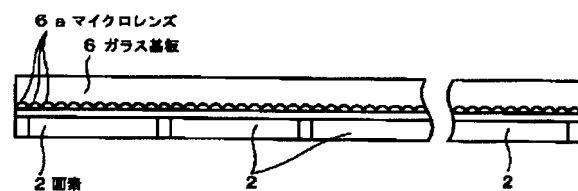
本発明の別の一例

【図 6】



本発明の別の一例

【図 7】



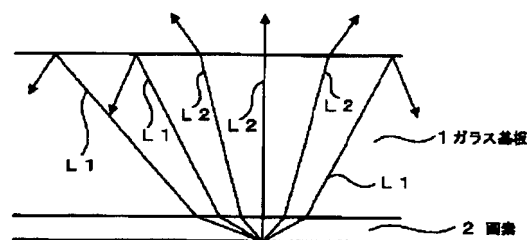
本発明の別の一例

【図 9】

レンズの有無・形状・大きさ	取り出し効率 (%)	シフトによるばらつき (%)
レンズなし	18.9	
球面レンズ (R=50)	18.1	±0.7
球面レンズ (R=5)	18.1	±0.7
シリンドリカルレンズ (R=50)	19.3	±0.2
シリンドリカルレンズ (R=8)	18.9	±0.2

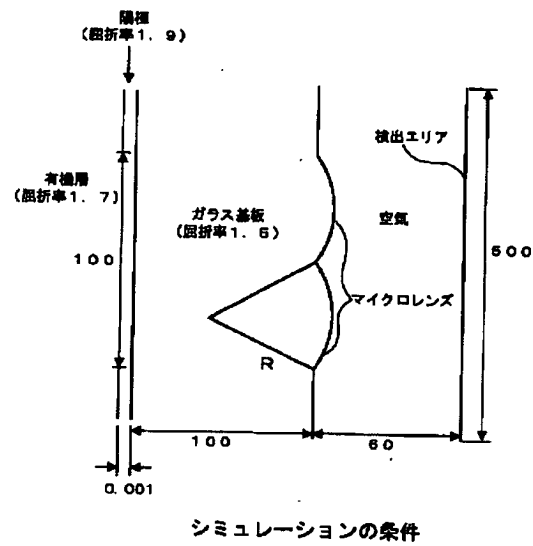
シミュレーションの結果

【図 10】



一般的な有機薄膜ELDでの画素からの光の外界への出射の様子

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小竹 良太

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5G435 AA00 BB04 BB05 BB12 DD11
EE33 GG02 GG03